

⑫ 特 許 公 報 (B2) 昭59-19365

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和59年(1984) 5月4日

G 05 D 7/06  
F 16 K 31/02

6846-5H  
7114-3H

発明の数 1

(全4頁)

1

2

⑬ 流量制御装置

⑭ 特 願 昭53-35595

⑮ 出 願 昭53(1978) 3月27日

⑯ 公 開 昭54-126885

⑰ 昭54(1979)10月2日

⑱ 発 明 者 福本 勝行

茨木市新堂3丁目1の17

⑲ 発 明 者 佐藤 哲司

東大阪市荒本北30番地52の205

⑳ 出 願 人 富士金属工作株式会社

大阪市西区立売堀北通3丁目19

㉑ 代 理 人 弁理士 岩越 重雄 外1名

㉒ 参考文献

特 開 昭52-149587 (JP, A)

㉓ 特許請求の範囲

1 流体が通過する配管10中に設けたパルスモータ7駆動形流量調節弁1と;前記配管10に配設した温度・圧力検出器2と;温度・圧力検出器2からの温度 $T_1$ 、1次圧力 $P_1$ 、2次圧力 $P_2$ の各信号を入力とするローパスフィルター30、31、32と;前記各フィルター30、31、32の出力信号を増幅する増幅回路40、41、42と;各増幅回路40、41、42の出力信号を交換するA/D変換器50、51、52からの入力により流体流量 $W_0$ を計算するマイクロコンピュータ3と;前記流体流量 $W_0$ と流量設定値 $W_s$ と比較する比較回路4と;前記各増幅器40、41、42の出力を入力信号とし、温度・圧力の異常変動を検出するOR回路16と;前記温度・圧力検出器2からの二次圧力信号 $P_2$ を微分し、弁の開閉方向を決定する信号を出力する微分回路15と;前記比較回路4、OR回路16及び微分回路15の各出力を入力信号として弁の開・閉・停止を決定するアップダウン選択回路5と;該選

択回路5からの信号により前記パルスモータ7を駆動するパルスモータドライバ6とより構成した流量制御装置。

発明の詳細な説明

5 この発明は、コンピュータを利用した流量制御装置に関する。

気体や液体の流量を精度良く制御するには、流量調整弁と、流量検出器と、両者をつなぐ制御機構とを組合わせれば良い。

10 流量検出器からの、実流量信号 $W_0$ と、設定流量信号 $W_s$ とを制御機構に於て比較し、この差 $|W_0 - W_s|$ を減ずる方向へ、バルブの開度を变化させる。

15 従来、制御機構は、流体論理素子等で構成される事が多かった。それゆえ、多くのパラメータを取扱うことができなかった。また対象流体の物体の物性の相違により、素子の配列組合せを変更しなければならず、汎用性に乏しいという欠点があった。

流量検出器として、様々な方式のものが既知である。最も簡単なものは、オリフィス(又はノズル)を用いるものであろう。すなわち、オリフィスの前後に於ける圧力 $P_1$ 、 $P_2$ を測定し、流量 $Q$ を知るものである。

流量 $Q$ は、従来、近似式に従って計算された。例えば、液体の場合、

$$Q \propto \sqrt{P_1 - P_2}$$

として、予め比例定数を定めて置き、 $Q$ を算出する。

しかし、気体の場合は、違つた式を用いなければならない。すなわち、

(a)流量が小さい場合

$$Q \propto \sqrt{P_1 - P_2}$$

(b)流量が大きい場合

$$Q \propto P_1$$

で与える。

しかし、これらは、いずれも近似式に過ぎない。

厳密には、かなり複雑な式を使わなければならない。

本発明は、コンピュータを用い、厳密な算式に従つて、できるだけ正確な流量 $W_0$ を算出し、これによつて、精度の高い流量制限を行うものである。

$$W = \frac{C_v F_0}{\sqrt{1 - C_d^2 \beta^4 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^2 / x}} \sqrt{\frac{2gx}{x-1}} P_1 r_1 \left( \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{2/x} \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{x+1}{x}} \right)$$

に等しい。ここで、 $C_v$ は速度係数、 $C_d$ は縮流係数、 $\beta$ は絞り面積比 ( $F_0/F_1$ )、 $x$ は比熱比、 $r$ は密度である。

この式は、圧縮流体に適用される。オリフィスを通過する際、密度、圧力変化が断熱的であると仮定されている。この仮定は妥当であろう。

この式で分るように、気体のような圧縮性流体を扱う場合、変数は、一次、二次側圧力 $P_1$ 、 $P_2$ および密度 $r_1$ である。この内、一次側密度 $r_1$ は、一次側の圧力 $P_1$ 、温度 $T$ によつて決まる。

つまり、変数は、3つあつて、一次、二次側圧力 $P_1$ 、 $P_2$ と、一次側温度 $T$ である。

圧力は、例えば真空ゲージ、差動トランス等を用いて測定できる。温度 $T$ は適当な温度測定手段を用いれば良い。

次に、本発明の構成を簡単に述べる。

温度、圧力等の変数は、各センサーから、電圧信号として取り出される。この信号は、増幅され、アナログデジタル変換されて、計算機に入力される。先述の式に従つて、実流量 $W_0$ が、ここで、計算される。続いて、設定値 $W_s$ と $W_0$ を比較し、 $(W_0 - W_s)$ が正、零、負の各場合に応じ、流量調整弁の弁体を変位させるモータの回転方向を切り換える。その方向は、差 $|W_0 - W_s|$ を減ずる方向へ取らなければならない。

何度かこの修正を繰り返すと、 $W_0$ は $W_s$ に収束する。こうして、設定値 $W_s$ に、極めて近い流量を常に実現できる。

以下、図面によつて詳しく説明する。

図に於て、10は流体が通過する配管、2は温度圧力検出器、1は流量調整弁、3はコンピュータ、4は比較回路、5はアップダウンストップ選択回路、6はパルスモータドライバ、7はパルスモータである。

温度圧力検出器2は、配管10の途中に介す

まず、オリフィスを通過する流体の流量算式を与える。

管路断面積を $F_1$ 、二次側の絞り部の断面積を $F_0$ 、一次側、二次側の圧力を夫々 $P_1$ 、 $P_2$ とすると、流量(重量) $W$ は

る。この内部に、オリフィスがあつて(ノズルでも良い)、その前後に於て、一次側圧力 $P_1$ 、二次側圧力 $P_2$ 、および温度 $T$ を測定し、電圧信号として取り出される。

流量調整弁1も、配管10の途中に設ける。これによつて、流量を増減する。ニードル弁、板弁、スリッパ弁その他、任意の型式、規模の弁が使用される。一般に、弁棒14の変位と、流量との間にヒステリシスの無い方が望ましい。弁棒14の変位と、流量は線型関係にあれば理想的である。しかし、敷えて線型性に拘泥する必要はない。

流量調整弁1の開度は、目盛18及び指針13によりアナログ量として示される。また同じ開度は、バルブ開度表示9によりデジタル量として直読できる。

弁棒14を変位させるのは、パルスモータ7である。これは、パルスモータドライバ6により、正転或は逆転駆動される。

ローパスフィルタ30、31、32は、センサーからの電圧信号から、ノイズを除去する。これは、例えば10Hz以上の周波数のノイズを遮断する。流量に振動があつたり、商用周波がノイズとして入つても、ここでカットできる。

増幅回路40、41、42は、ローパスフィルタを経た信号を増幅する。

A/D変換回路50、51、52はアナログ量をデジタル値に変換し、変数 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $T$ の値をコンピュータ3へ入力する。

コンピュータ3には、定数 $C_v$ 、 $C_d$ 、 $\beta$ 、 $x$ を予め与えておく。コンピュータ3は、諸データから、実流量 $W_0$ を算出する。

比較回路4は、流量設定値 $W_s$ と、実流量 $W_0$ とを比較し、正、負、零の3つのケースを判別する。

アップダウンストップ選択回路5は比較回路4

5

で明らかになつた ( $W_o - W_s$ ) の値により、正転パルス、或は逆転パルスを出し、又はパルスを  
出さないように、パルスモータドライバ6へ指  
示する。

パルスモータ7は、ドライバ6からのパルス  
を受け、一定角度ずつ正転或は逆転する。これに  
応じ、流量調整弁1の弁体 (図示せず) 及び弁棒  
14が変位する。

回転数検出器8は、基点からの、モータの正転、  
或は逆転数をアップダウン計数記憶し、パルス開  
度表示9に、開度信号を与える。

次に、急激な圧力、温度変動が生じた場合の保  
護系統を説明する。

圧力、温度変動が急であれば、コンピュータ3  
の動作が追従できない惧がある。この時、圧力 $P_1$ 、 $P_2$ 、  
温度 $T$ の異常変動をOR回路16で検知する。  
そして、コンピュータ3を経由せず、直接アッ  
プダウンストップ選択回路5へ緊急信号を与える。

微分回路15は、二次圧力 $P_2$ の急激な変動の  
方向を弁別する。例えば、二次圧力 $P_2$ が急増す  
れば、アッパダウンストップ選択回路5は流量調  
整弁1を閉じるよう、パルスモータドライバ  
6に指示を与える。

OR回路16、微分回路15と、アッパダウン  
ストップ選択回路5との結合には、任意性がある。25  
予想し得る緊急事態の性質によつて、予め指示内  
容を規定しておかなければならない。

これら緊急保護系統は、コンピュータ3の演算  
速度が遅ければ不要になる。

配管10には、バイパス路11を設けることが  
できる。これは、温度圧力検出器2のオリフィス  
を通過する際の損失が過多である場合、バイパス  
弁12を開いて分流させるものである。

もしも、バイパス弁12を開いたとすると、変  
数 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $T$ の他に、バイパス弁12の開度  
 $E$ も、流量 $W_o$ の算出の際、考慮に入れなければ  
ならない。

以上の構成に於て、作用を説明する。

まず、比較回路4に、所望の流量設定値 $W_s$ を  
与える。

一方、温度圧力検出器2に於て、オリフィスを  
通過する流体の、一次、二次圧力 $P_1$ 、 $P_2$  およ  
び、温度 $T$ が電圧信号として取出される。この信  
号は、ローパスフィルター30、31、32で、

6

ノイズを除かれ、増幅回路40、41、42で増  
幅される。次いで、A/D変換回路で、デジタル  
量に変換される。マイクロコンピュータ3はこれ  
らデータから、実際の流量 $W_o$ を算出する。

比較回路4では、設定値 $W_s$ と実流量 $W_o$ とを  
比較する。例えば ( $W_o - W_s$ ) が正なら、正方  
向にパルスモータ7が回転し、これが負なら、逆  
方向に回転するよう駆動パルスを与える。 ( $W_o$   
-  $W_s$ ) = 0 なら、モータ7にはパルスを供給し  
ない。

この例の場合、パルスモータ7が正回転すると、  
調整弁1の弁体 (図示せず) は下降する。 ( $W_o$   
-  $W_s$ ) が正だと、弁体は下降し、実流量は減少  
して $W_o$ となる。 ( $W_o - W_s$ ) は前記の値より  
小さい。このようなフィードバック動作が繰り返  
されると、 $W_o$ は $W_s$ に収束する。収束に要する  
時間は、実際極めて短い。

コンピュータ3として、現実に、マイクロコ  
ンピュータを用いる。サンプリング時間 $T_s$ は、  
マイクロコンピュータの処理速度より、むしろ、  
パルスモータ7の起動時間、弁体の慣性、ローパ  
スフィルターの時定数等によつて適当に定められ  
る。

なお、図面では、比較回路4、アッパダウン  
ストップ選択回路5はコンピュータ3の外にあるが、  
これらはコンピュータ3の中へ含める事もできる。  
マイクロコンピュータであつても、適当なプログ  
ラムを与えれば、設定値 $W_s$ の記憶、 $W_o$ の算定、  
両者の比較を行うことは容易である。この場合、  
コンピュータ3の指令が、直接パルスモータドラ  
イバ6に伝わる。

本発明によれば、流量を算出するのにコンピュ  
ータを用いるから、変数が多くても、厳密にしか  
も迅速に実流量 $W_o$ を知ることができる。

又、パルスモータ駆動型の流量調整弁を用いる  
ため、弁体変位を厳格に規定することができる。  
更に圧力・温度の異常急変をOR回路で検出し、  
これをアッパダウンストップ選択回路へ直接入力  
する構成としているため、コンピュータによる演  
算が追従できないような温度・圧力の異常な急変  
動があつても、流量調整弁を迅速に作動すること  
ができる。

ローパスフィルター、増幅回路はICを用いる  
ことができ、A/D変換もLSIを用いることが

